

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-198563

(P2003-198563A)

(43) 公開日 平成15年7月11日 (2003.7.11)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード(参考) |
|---------------------------|-------|---------------|-------------------|
| H 0 4 L 12/28 | 3 0 0 | H 0 4 L 12/28 | 3 0 0 Z 5 K 0 3 0 |
| H 0 4 B 7/24 | | H 0 4 B 7/24 | A 5 K 0 3 3 |
| 17/00 | | 17/00 | M 5 K 0 4 2 |
| H 0 4 L 12/56 | 1 0 0 | H 0 4 L 12/56 | 1 0 0 Z 5 K 0 6 7 |

審査請求 有 請求項の数16 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-397642(P2001-397642)

(22) 出願日 平成13年12月27日 (2001.12.27)

(71) 出願人 397065480

エヌ・ティ・ティ・コムウェア株式会社
東京都港区港南一丁目9番1号

(72) 発明者 今野 貴洋

東京都港区港南一丁目9番1号 エヌ・テ
ィ・ティ・コムウェア株式会社内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外3名)

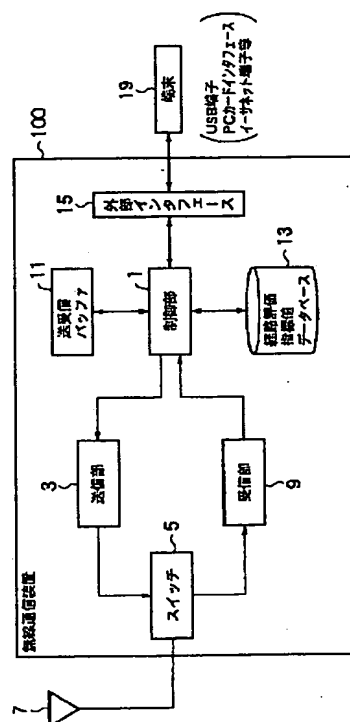
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置および方法と無線通信プログラムおよび該プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 複数の経路の通信時間から各経路の最適度合いを表わす指標値を算出し、該指標値に基づき最適な経路を選択しながら無線通信を行う。

【解決手段】 通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれを経由して通信相手先にテストフレームを送信し、通信相手先から応答テストフレームを受信し、テストフレームの送信から応答テストフレームの受信までの通信時間を複数の経路のそれぞれ毎に算出し、この各経路の通信時間に基づき相手通信先に対する各経路の無線通信品質の最適度合いを表わす指標値を算出し、この指標値に基づき通信相手先との最適な経路を決定し、この最適な経路を選択して通信相手先と無線通信を行うとともに、無線通信中においても通信相手先との最適な経路を決定し、この最適な経路を逐次選択しながら通信相手先と無線通信を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 最適な経路を選択しながら通信を行う無線通信装置であって、

該無線通信装置から通信相手先に対して該無線通信装置と通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれを経由して試験信号を送信する試験信号送信手段と、
通信相手先から前記複数の無線通信経路のそれぞれを経由して返信されてくる前記試験信号に対する応答信号を受信する応答信号受信手段と、
前記試験信号の送信から応答信号の受信までの通信時間

を通信相手先に対する前記複数の無線通信経路のそれぞれ毎に算出する通信時間算出手段と、
この算出した相手通信先に対する各無線通信経路の通信時間に基づき相手通信先に対する各無線通信経路の無線通信品質の最適度を表わす指標値を算出する指標値算出手段とを有することを特徴とする無線通信装置。

【請求項2】 通信しようとする通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて前記指標値算出手段で算出した前記指標値に基づき該通信相手先との最適な無線通信経路を決定する最適経路決定手段と、

この決定した最適な無線通信経路を選択して通信相手先と無線通信を行うとともに、該無線通信中において通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて前記指標値算出手段で前記指標値を逐次算出するように制御し、この算出した指標値に基づき通信相手先との最適な無線通信経路を無線通信中において逐次決定する通信中最適経路逐次決定手段と、

この逐次決定される最適な無線通信経路を無線通信中において逐次選択しながら前記通信相手先と無線通信を行う最適経路逐次選択手段とを有することを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。

【請求項3】 前記指標値算出手段は、前記算出した相手通信先に対する各無線通信経路の通信時間の時系列データに基づき前記指標値を算出する時系列データ準拠手段を有することを特徴とする請求項1または2記載の無線通信装置。

【請求項4】 前記時系列データ準拠手段は、前記時系列データのうち最新の通信時間、または最新の複数の通信時間または最新の複数の通信時間のうち通信時間が所定の値以下の複数の通信時間を選択し、この選択した通信時間に基づき指標値を算出するデータ選択手段を有することを特徴とする請求項3記載の無線通信装置。

【請求項5】 最適な経路を選択しながら通信を行う無線通信方法であって、
通信元から通信相手先に対して該通信元と通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれを経由して試験信号を送信し、
通信相手先から前記複数の無線通信経路のそれぞれを経由して返信されてくる前記試験信号に対する応答信号を受信し、

前記試験信号の送信から応答信号の受信までの通信時間を通信相手先に対する前記複数の無線通信経路のそれぞれ毎に算出し、

この算出した相手通信先に対する各無線通信経路の通信時間に基づき相手通信先に対する各無線通信経路の無線通信品質の最適度を表わす指標値を算出することを特徴とする無線通信方法。

【請求項6】 通信しようとする通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて算出した前記指標値に基づき該通信相手先との最適な無線通信経路を決定し、

この決定した最適な無線通信経路を選択して通信相手先と無線通信を行うとともに、該無線通信中において通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて前記指標値を逐次算出し、この算出した指標値に基づき通信相手先との最適な無線通信経路を無線通信中において逐次決定し、

この逐次決定される最適な無線通信経路を無線通信中において逐次選択しながら前記通信相手先と無線通信を行うことを特徴とする請求項5記載の無線通信方法。

【請求項7】 前記指標値を算出する処理は、前記算出した相手通信先に対する各無線通信経路の通信時間の時系列データに基づき前記指標値を算出することを特徴とする請求項5または6記載の無線通信方法。

【請求項8】 前記時系列データに基づき指標値を算出する処理は、前記時系列データのうち最新の通信時間、または最新の複数の通信時間または最新の複数の通信時間のうち通信時間が所定の値以下の複数の通信時間を選択し、この選択した通信時間に基づき指標値を算出することを特徴とする請求項7記載の無線通信方法。

【請求項9】 最適な経路を選択しながら通信を行う無線通信プログラムであって、

通信元から通信相手先に対して該通信元と通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれを経由して試験信号を送信し、

通信相手先から前記複数の無線通信経路のそれぞれを経由して返信されてくる前記試験信号に対する応答信号を受信し、

前記試験信号の送信から応答信号の受信までの通信時間を通信相手先に対する前記複数の無線通信経路のそれぞれ毎に算出し、

この算出した相手通信先に対する各無線通信経路の通信時間に基づき相手通信先に対する各無線通信経路の無線通信品質の最適度を表わす指標値を算出することを特徴とする無線通信プログラム。

【請求項10】 通信しようとする通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて算出した前記指標値に基づき該通信相手先との最適な無線通信経路を決定し、

この決定した最適な無線通信経路を選択して通信相手先

と無線通信を行うとともに、該無線通信中において通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて前記指標値を逐次算出し、この算出した指標値に基づき通信相手先との最適な無線通信経路を無線通信中において逐次決定し、

この逐次決定される最適な無線通信経路を無線通信中において逐次選択しながら前記通信相手先と無線通信を行うことを特徴とする請求項9記載の無線通信プログラム。

【請求項11】 前記指標値を算出する処理は、前記算出した相手通信先に対する各無線通信経路の通信時間の時系列データに基づき前記指標値を算出することを特徴とする請求項9または10記載の無線通信プログラム。

【請求項12】 前記時系列データに基づき指標値を算出する処理は、前記時系列データのうち最新の通信時間、または最新の複数の通信時間または最新の複数の通信時間のうち通信時間が所定の値以下の複数の通信時間を選択し、この選択した通信時間に基づき指標値を算出することを特徴とする請求項11記載の無線通信プログラム。

【請求項13】 最適な経路を選択しながら通信を行う無線通信プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体であって、

通信元から通信相手先に対して該通信元と通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれを経由して試験信号を送信し、通信相手先から前記複数の無線通信経路のそれぞれを経由して返信されてくる前記試験信号に対する応答信号を受信し、

前記試験信号の送信から応答信号の受信までの通信時間を通信相手先に対する前記複数の無線通信経路のそれぞれ毎に算出し、

この算出した相手通信先に対する各無線通信経路の通信時間に基づき相手通信先に対する各無線通信経路の無線通信品質の最適適合いを表わす指標値を算出することを特徴とする無線通信プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項14】 通信しようとする通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて算出した前記指標値に基づき該通信相手先との最適な無線通信経路を決定し、

この決定した最適な無線通信経路を選択して通信相手先と無線通信を行うとともに、該無線通信中において通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて前記指標値を逐次算出し、この算出した指標値に基づき通信相手先との最適な無線通信経路を無線通信中において逐次決定し、

この逐次決定される最適な無線通信経路を無線通信中において逐次選択しながら前記通信相手先と無線通信を行うことを特徴とする請求項13記載の無線通信プログラム。

ムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項15】 前記指標値を算出する処理は、前記算出した相手通信先に対する各無線通信経路の通信時間の時系列データに基づき前記指標値を算出することを特徴とする請求項13または14記載の無線通信プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項16】 前記時系列データに基づき指標値を算出する処理は、前記時系列データのうち最新の通信時間、または最新の複数の通信時間または最新の複数の通信時間のうち通信時間が所定の値以下の複数の通信時間を選択し、この選択した通信時間に基づき指標値を算出することを特徴とする請求項15記載の無線通信プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、最適な経路を選択しながら通信を行う無線通信装置および方法と無線通信プログラムおよび該プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】 無線ネットワークを介した無線通信は、気象条件や障害物などの影響を受け易く、その無線通信品質は有線ネットワークによる有線通信と異なり、時々刻々変化する。そのため、一度無線通信回線を決定しても、無線通信中において気象条件や障害物などの影響を受けたり、異常が発生して、無線通信が途絶えることが多々ある。

【0003】 従って、無線通信を行うには、最適な無線通信経路を選択することが重要であり、このような経路選択を行う従来の経路制御プロトコルとしては、例えばRIP (Routing Information protocol) やOSPF (Open Shortest Path First) がある。RIPでは、できるだけ少ない数のルータを通過するように経路制御を行うようになっている。また、OSPFでは、各リンクにスループットや信頼性を考慮した重みを付けることができ、この重みが小さくなるように経路が選択されるようになっている。

【0004】 更に、例えば特開2001-136178号は、回線品質が不安定な無線ネットワークに特化した経路制御方法として、データ送信前に送信側無線通信システムから複数の経路に経路調査フレームを送信し、受信側または送信側で最初に受信した経路を最良の経路と判断する方法を開示している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来の方法のうち、RIPでは、経由するルータの数にのみ着目し、回線速度や信頼性を考慮していないため、選択した経路が必ずしもデータ転送速度や信頼性を考慮した場合の最適な経路であるとは限らないという問題がある。

【0006】 また、OSPFでは、スループットや信頼

性を考慮するが、実際に通信を行った場合のデータ転送速度や信頼性を考慮しないため、選択した経路が必ずしも実際に通信を行った場合に最適な経路であるとは限らないという問題がある。

【0007】更に、特開2001-136178号に開示している従来の方法では、各経路に対する調査をデータ送信前に1度しか行わないため、一旦経路を決定すると、データ通信中において回線の異常を検出しない限りは、経路は固定であるので、選択した経路がデータ通信中もずっと最適な経路であるとは限らず、データ通信中に気象条件や障害物などの影響を受けて通信が途絶えるということもあるという問題がある。

【0008】本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、通信相手先との間の複数の経路の通信時間から各経路の無線通信品質の最適化合いを表わす指標値を算出し、該指標値に基づき最適な経路を選択しながら無線通信を行う無線通信装置および方法と無線通信プログラムと該プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の本発明は、最適な経路を選択しながら通信を行う無線通信装置であって、該無線通信装置から通信相手先に対して該無線通信装置と通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれを経由して試験信号を送信する試験信号送信手段と、通信相手先から前記複数の無線通信経路のそれぞれを経由して返信されてくる前記試験信号に対する応答信号を受信する応答信号受信手段と、前記試験信号の送信から応答信号の受信までの通信時間を通信相手先に対する前記複数の無線通信経路のそれぞれ毎に算出する通信時間算出手段と、この算出した相手通信先に対する各無線通信経路の通信時間に基づき相手通信先に対する各無線通信経路の無線通信品質の最適化合いを表わす指標値を算出する指標値算出手段とを有することを要旨とする。

【0010】請求項1記載の本発明にあっては、通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれを経由して通信相手先に試験信号を送信し、通信相手先から応答信号を受信し、試験信号の送信から応答信号の受信までの通信時間を複数の経路のそれぞれ毎に算出し、この各経路の通信時間に基づき相手通信先に対する各経路の無線通信品質の最適化合いを表わす指標値を算出するため、この指標値に基づき経路を選択することにより無線通信品質が最適な経路を使用してデータ通信を高い信頼性で行うことができる。

【0011】また、請求項2記載の本発明は、請求項1記載の発明において、通信しようとする通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて前記指標値算出手段で算出した前記指標値に基づき該通信相手先との最適な無線通信経路を決定する最適経路決定手段と、

この決定した最適な無線通信経路を選択して通信相手先と無線通信を行うとともに、該無線通信中において通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて前記指標値算出手段で前記指標値を逐次算出するように制御し、この算出した指標値に基づき通信相手先との最適な無線通信経路を無線通信中において逐次決定する通信中最適経路逐次決定手段と、この逐次決定される最適な無線通信経路を無線通信中において逐次選択しながら前記通信相手先と無線通信を行う最適経路逐次選択手段とを有することを要旨とする。

【0012】請求項2記載の本発明にあっては、通信相手先との間の複数の経路のそれぞれについて算出した指標値に基づき通信相手先との最適な経路を決定し、この決定した最適な経路を選択して通信相手先と無線通信を行うとともに、無線通信中において通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて指標値を逐次算出し、この指標値に基づき通信相手先との最適な経路を決定し、この最適な経路を無線通信中において逐次選択しながら通信相手先と無線通信を行うため、無線通信中においても常に最適な経路を選択しながら、この選択した最適な経路で高い信頼性をもってデータ通信を行うことができる。

【0013】更に、請求項3記載の本発明は、請求項1または2記載の発明において、前記指標値算出手段が、前記算出した相手通信先に対する各無線通信経路の通信時間の時系列データに基づき前記指標値を算出する時系列データ準拠手段を有することを要旨とする。

【0014】請求項4記載の本発明は、請求項3記載の発明において、前記時系列データ準拠手段が、前記時系列データのうち最新の通信時間、または最新の複数の通信時間または最新の複数の通信時間のうち通信時間が所定の値以下の複数の通信時間を選択し、この選択した通信時間に基づき指標値を算出するデータ選択手段を有することを要旨とする。

【0015】また、請求項5記載の本発明は、最適な経路を選択しながら通信を行う無線通信方法であって、通信元から通信相手先に対して該通信元と通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれを経由して試験信号を送信し、通信相手先から前記複数の無線通信経路のそれぞれを経由して返信されてくる前記試験信号に対する応答信号を受信し、前記試験信号の送信から応答信号の受信までの通信時間を通信相手先に対する前記複数の無線通信経路のそれぞれ毎に算出し、この算出した相手通信先に対する各無線通信経路の通信時間に基づき相手通信先に対する各無線通信経路の無線通信品質の最適化合いを表わす指標値を算出することを要旨とする。

【0016】請求項5記載の本発明にあっては、通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれを経由して通信相手先に試験信号を送信し、通信相手先から応答信号を受信し、試験信号の送信から応答信号の受信までの

通信時間を複数の経路のそれぞれ毎に算出し、この各経路の通信時間に基づき相手通信先に対する各経路の無線通信品質の最適適合を表わす指標値を算出するため、この指標値に基づき経路を選択することにより無線通信品質が最適な経路を使用してデータ通信を高い信頼性で行うことができる。

【0017】更に、請求項6記載の本発明は、請求項5記載の発明において、通信しようとする通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて算出した前記指標値に基づき該通信相手先との最適な無線通信経路を決定し、この決定した最適な無線通信経路を選択して通信相手先と無線通信を行うとともに、該無線通信中において通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて前記指標値を逐次算出し、この算出した指標値に基づき通信相手先との最適な無線通信経路を無線通信中において逐次決定し、この逐次決定される最適な無線通信経路を無線通信中において逐次選択しながら前記通信相手先と無線通信を行うこと要旨とする。

【0018】請求項6記載の本発明にあっては、通信相手先との間の複数の経路のそれぞれについて算出した指標値に基づき通信相手先との最適な経路を決定し、この決定した最適な経路を選択して通信相手先と無線通信を行うとともに、無線通信中において通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて指標値を逐次算出し、この指標値に基づき通信相手先との最適な経路を決定し、この最適な経路を無線通信中において逐次選択しながら通信相手先と無線通信を行うため、無線通信中においても常に最適な経路を選択しながら、この選択した最適な経路で高い信頼性をもってデータ通信を行うことができる。

【0019】請求項7記載の本発明は、請求項5または6記載の発明において、前記指標値を算出する処理が、前記算出した相手通信先に対する各無線通信経路の通信時間の時系列データに基づき前記指標値を算出することを要旨とする。

【0020】また、請求項8記載の本発明は、請求項7記載の発明において、前記時系列データに基づき指標値を算出する処理が、前記時系列データのうち最新の通信時間、または最新の複数の通信時間または最新の複数の通信時間のうち通信時間が所定の値以下の複数の通信時間を選択し、この選択した通信時間に基づき指標値を算出することを要旨とする。

【0021】更に、請求項9記載の本発明は、最適な経路を選択しながら通信を行う無線通信プログラムであって、通信元から通信相手先に対して該通信元と通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれを経由して試験信号を送信し、通信相手先から前記複数の無線通信経路のそれぞれを経由して返信されてくる前記試験信号に対する応答信号を受信し、前記試験信号の送信から応答信号の受信までの通信時間を通信相手先に対する前記複

数の無線通信経路のそれぞれ毎に算出し、この算出した相手通信先に対する各無線通信経路の通信時間に基づき相手通信先に対する各無線通信経路の無線通信品質の最適適合を表わす指標値を算出することを要旨とする。

【0022】請求項9記載の本発明にあっては、通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれを経由して通信相手先に試験信号を送信し、通信相手先から応答信号を受信し、試験信号の送信から応答信号の受信までの通信時間を複数の経路のそれぞれ毎に算出し、この各経路の通信時間に基づき相手通信先に対する各経路の無線通信品質の最適適合を表わす指標値を算出するため、この指標値に基づき経路を選択することにより無線通信品質が最適な経路を使用してデータ通信を高い信頼性で行うことができる。

【0023】請求項10記載の本発明は、請求項9記載の発明において、通信しようとする通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて算出した前記指標値に基づき該通信相手先との最適な無線通信経路を決定し、この決定した最適な無線通信経路を選択して通信相手先と無線通信を行うとともに、該無線通信中において通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて前記指標値を逐次算出し、この算出した指標値に基づき通信相手先との最適な無線通信経路を無線通信中において逐次決定し、この逐次決定される最適な無線通信経路を無線通信中において逐次選択しながら前記通信相手先と無線通信を行うことを要旨とする。

【0024】請求項10記載の本発明にあっては、通信相手先との間の複数の経路のそれぞれについて算出した指標値に基づき通信相手先との最適な経路を決定し、この決定した最適な経路を選択して通信相手先と無線通信を行うとともに、無線通信中において通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて指標値を逐次算出し、この指標値に基づき通信相手先との最適な経路を決定し、この最適な経路を無線通信中において逐次選択しながら通信相手先と無線通信を行うため、無線通信中においても常に最適な経路を選択しながら、この選択した最適な経路で高い信頼性をもってデータ通信を行うことができる。

【0025】また、請求項11記載の本発明は、請求項9または10記載の発明において、前記指標値を算出する処理が、前記算出した相手通信先に対する各無線通信経路の通信時間の時系列データに基づき前記指標値を算出することを要旨とする。

【0026】更に、請求項12記載の本発明は、請求項11記載の発明において、前記時系列データに基づき指標値を算出する処理が、前記時系列データのうち最新の通信時間、または最新の複数の通信時間または最新の複数の通信時間のうち通信時間が所定の値以下の複数の通信時間を選択し、この選択した通信時間に基づき指標値を算出することを要旨とする。

【0027】請求項13記載の本発明は、最適な経路を選択しながら通信を行う無線通信プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体であって、通信元から通信相手先に対して該通信元と通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれを経由して試験信号を送信し、通信相手先から前記複数の無線通信経路のそれぞれを経由して返信されてくる前記試験信号に対する応答信号を受信し、前記試験信号の送信から応答信号の受信までの通信時間を通信相手先に対する前記複数の無線通信経路のそれぞれ毎に算出し、この算出した相手通信先に対する各無線通信経路の通信時間に基づき相手通信先に対する各無線通信経路の無線通信品質の最適適合を表わす指標値を算出する無線通信プログラムをコンピュータ読取り可能な記録媒体に記録することを要旨とする。

【0028】請求項13記載の本発明にあっては、通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれを経由して通信相手先に試験信号を送信し、通信相手先から応答信号を受信し、試験信号の送信から応答信号の受信までの通信時間を複数の経路のそれぞれ毎に算出し、この各経路の通信時間に基づき相手通信先に対する各経路の無線通信品質の最適適合を表わす指標値を算出する無線通信プログラムをコンピュータ読取り可能な記録媒体に記録しているため、該記録媒体を用いて、その流通性を高めることができる。

【0029】また、請求項14記載の本発明は、請求項13記載の発明において、通信しようとする通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて算出した前記指標値に基づき該通信相手先との最適な無線通信経路を決定し、この決定した最適な無線通信経路を選択して通信相手先と無線通信を行うとともに、該無線通信中において通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて前記指標値を逐次算出し、この算出した指標値に基づき通信相手先との最適な無線通信経路を無線通信中において逐次決定し、この逐次決定される最適な無線通信経路を無線通信中において逐次選択しながら前記通信相手先と無線通信を行う無線通信プログラムをコンピュータ読取り可能な記録媒体に記録することを要旨とする。

【0030】請求項14記載の本発明にあっては、通信相手先との間の複数の経路のそれぞれについて算出した指標値に基づき通信相手先との最適な経路を決定し、この決定した最適な経路を選択して通信相手先と無線通信を行うとともに、無線通信中において通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて指標値を逐次算出し、この指標値に基づき通信相手先との最適な経路を決定し、この最適な経路を無線通信中において逐次選択しながら通信相手先と無線通信を行う無線通信プログラムをコンピュータ読取り可能な記録媒体に記録しているため、該記録媒体を用いて、その流通性を高めることができる。

【0031】更に、請求項15記載の本発明は、請求項13または14記載の発明において、前記指標値を算出する処理が、前記算出した相手通信先に対する各無線通信経路の通信時間の時系列データに基づき前記指標値を算出する無線通信プログラムをコンピュータ読取り可能な記録媒体に記録することを要旨とする。

【0032】請求項16記載の本発明は、請求項15記載の発明において、前記時系列データに基づき指標値を算出する処理が、前記時系列データのうち最新の通信時間、または最新の複数の通信時間または最新の複数の通信時間のうち通信時間が所定の値以下の複数の通信時間を選択し、この選択した通信時間に基づき指標値を算出する無線通信プログラムをコンピュータ読取り可能な記録媒体に記録することを要旨とする。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。同図に示す無線通信装置100は、通信相手先との間の複数の無線通信経路を経由して該通信相手先に試験信号であるテストフレームを送信し、これに対して通信相手先から返送されてくるテストフレームに対する応答テストフレームを受信し、該テストフレームの送信から応答テストフレームの受信までの通信時間または該通信時間の時系列データに基づき相手通信先に対する各経路の無線通信品質の最適適合を表わす指標値を算出し、この指標値に基づき通信相手先との最適な経路を選択し、この最適経路で通信相手先と無線通信を行うとともに、また無線通信中においても該通信相手先との間で最適な経路を逐次選択しながら無線通信を行うものであり、全体の動作を制御するとともに、前記テストフレームの生成、通信時間および指標値の算出、最適経路の選択などを行う制御部1を有する。なお、最適な経路を選択するために通信相手先に対する各経路にテストフレームを送信するために、無線通信装置は通信相手先に対する複数の経路のすべての情報を保存しているものであることは勿論のことである。

【0034】また、無線通信装置100は、通信相手先の無線通信装置に対するデータを電波として送信したり、通信相手先からのデータを電波として受信するアンテナ7、このアンテナ7に対するデータの送受信を切り替えるスイッチ5、制御部1で生成されたテストフレームを含むデータフレームをスイッチ5、アンテナ7を介して通信相手先に送信する送信部3、通信相手先からのテストフレームに対する応答テストフレームを含むデータフレームをアンテナ7、スイッチ5を介して受信する受信部9を有する。

【0035】更に、無線通信装置100は、制御部1で作成したテストフレーム、通信相手先から受信したテストフレームに対する応答テストフレームなどのデータフ

フレームを一時的に蓄積する送受信バッファ 11、通信相手先との間のテストフレームと応答テストフレームの送受信にかかった通信時間の時系列データや該通信時間に基づき制御部 1 で算出された通信相手先との間の各経路の無線通信品質の最適適合を表わす指標値などを格納する経路評価指標値データベース 13、および例えばパソコンなどの端末 19 とデータの送受信を行うための例えば USB 端子、PC カードインタフェース、イーサネット端子などからなる外部インタフェース 15 を有する。なお、端末 19 との通信機能が不要な場合には、外部インタフェース 15 は不要である。

【0036】制御部 1 は、詳細には図 2 に示すように、図 1 に示した受信部 9 から前記テストフレームに対する応答テストフレームを含むデータフレームを受信するように制御するデータ受信制御部 21、このデータ受信制御部 21 で受信したデータフレームを巡回冗長検査して、データフレームが正常に受信できたか否かを判定する CRC (Cyclic Redundancy Check) チェック部 23、この検査された受信データフレームを解析する受信データ解析部 25、この解析されたデータフレームから各無線通信経路毎の通信時間および各経路の無線通信品質の最適適合を表わす指標値などを算出して前記経路評価指標値データベース 13 に格納する通信時間・経路指標値算出部 27、この通信時間・経路指標値算出部 27 で算出した各経路の指標値に基づきデータ送信開始しようとする通信相手先との経路の評価および通信相手先に対してデータ送信中においても所定時間経過毎に各経路の指標値に基づき経路の評価を行って、最適な経路を決定選択する最適経路評価・選択部 29、この選択された最適の経路を経由して通信相手先に対して送信するデータフレームおよび通信相手先に対する各経路から最適な経路を選択評価するために通信相手先に対して各経路を経由して送信する試験信号であるテストフレームなどを含む送信データを作成する送信データ作成部 31、この送信データ作成部 31 において作成され送信しようとするテストフレームに対しては書き込むべき送信時刻を通知するとともに、また前記データ受信制御部 21 で受信したテストフレームに対する応答テストフレームに対して書き込むべき受信時刻を通知するタイマ 33 と、前記送信データ作成部 31 で作成したデータフレームを前記送信部 3、スイッチ 5、アンテナ 7 を介して通信相手先に送信するように制御するデータ送信制御部 35 を有する。

【0037】また、データ受信制御部 21 は、受信部 9 から受信したデータフレームが自分宛てのものであるかどうかを調べて、自分宛てでない場合には、経路を調査して次のノードである無線通信装置に送信する機能も有する。受信データ解析部 25 は、更に受信データフレームがテストフレームに対する応答テストフレームであるかまたは通常のデータフレームであるかを識別する機能

を有する。

【0038】通信時間・経路指標値算出部 27 は、更にテストフレームをデータ送信制御部 35 から送信しようとする場合には該テストフレームにタイマ 33 からの送信時刻を書き込むように送信データ作成部 31 を制御したり、データ受信制御部 21 で受信したテストフレームに対する応答テストフレームにタイマ 33 からの受信時刻を書き込むように制御したり、テストフレームの送信時刻と応答テストフレームの受信時刻に基づきテストフレームの送信から応答テストフレームの受信までの通信時間を通信相手先に対する複数の経路のそれぞれ毎に算出し、各経路毎の通信時間を時系列データとして経路評価指標値データベース 13 に格納するとともに、更にこのように算出した通信相手先の各経路の通信時間および経路評価指標値データベース 13 に格納した通信時間の時系列データに基づき相手通信先に対する各経路の無線通信品質の最適適合を表わす指標値を算出し、経路評価指標値データベース 13 に格納する機能を有する。なお、本実施形態では、通信時間は、テストフレームの送信から応答テストフレームの受信までの時間としているが、これに限定されるものでなく、テストフレームを送信して通信相手先に到着するまでの片道の通信時間または通信相手先からの返信から到着までの片道の通信時間でもよいものである。

【0039】また、最適経路評価・選択部 29 は、通信時間・経路指標値算出部 27 で算出した指標値および経路評価指標値データベース 13 に格納された指標値に基づき通信相手先に対する最適な経路を選択する最適経路選択処理を通信相手先へのデータフレーム送信開始時に行うとともに、データフレームの送信中においても通信相手先との間の各経路について通信時間および指標値を逐次算出し、この算出した指標値に基づき通信相手先との最適な経路を逐次選択する機能を有する。

【0040】タイマ 33 は、上述したように送信テストフレームに書き込む送信時刻およびテストフレームに対して受信した応答テストフレームに書き込む受信時刻を提供する時計機能に加えて、テストフレームを所定の時間毎に送信するための所定時間経過情報を発生する機能を有する。

【0041】なお、送信部 3、データ送信制御部 35 は試験信号送信手段を構成し、受信部 9、データ受信制御部 21 は応答信号受信手段を構成する。また、通信時間・経路指標値算出部 27 は通信時間算出手段および指標値算出手段を構成する。通信時間・経路指標値算出部 27 は、上述したように、経路評価指標値データベース 13 に格納した通信時間の時系列データに基づき相手通信先に対する各経路の無線通信品質の最適適合を表わす指標値を算出する機能も有するが、この通信時間・経路指標値算出部 27 の機能は時系列データ準拠手段を構成しているものである。最適経路評価・選択部 29 は最適

経路決定手段、通信中最適経路逐次設定手段、最適経路逐次選択手段を構成する。

【0042】次に、制御部1の送信データ作成部31が作成し、通信相手先に対して各経路を経由して送信し、通信相手先から返信されてくる試験信号であるテストフレームおよび該テストフレームに対する応答テストフレームの構成について図3を参照して説明する。

【0043】テストフレームおよび応答テストフレームは、図3に示すように、フレームタイプ、フレーム長、送信元アドレス、宛先アドレス、経路、往復識別子、往路フレーム送信時刻、復路フレーム受信時刻、データ部およびCRCから構成される。

【0044】フレームタイプは、通常のデータフレームと異なるテストフレームであることを示している。フレーム長は、当該テストフレームのデータ部の長さを示している。送信元アドレスおよび宛先アドレスはそれぞれ送信側のアドレスおよび受信側のアドレスである。経路は、通信相手先に対する複数の無線通信経路の1つが書き込まれるが、このためテストフレームは複数の経路の数だけ作成されることになる。

【0045】往復識別子は、テストフレームが往路であるか復路であるかを示す情報が書き込まれる。すなわち、通信相手先から返信されてくるテストフレームに対する応答テストフレームには往復識別子に復路であることが書き込まれていることになる。往路フレーム送信時刻は、往路テストフレームの送信時刻が書き込まれ、復路フレーム受信時刻は、復路テストフレームの受信時刻が書き込まれる。データ部は固定長のデータが書き込まれ、CRCは巡回冗長検査用ビットが書き込まれる。

【0046】また、通常のデータフレームは、図4に示すように、図3に示したテストフレームのうち、往復識別子、往路フレーム送信時刻、復路フレーム受信時刻がないものである。

【0047】次に、図8を参照して、本実施形態の無線通信装置で最適な経路を選択しながら通信を行う動作について説明する。

【0048】図8に示すように、送信側無線通信装置110と受信側無線通信装置130との間の無線ネットワークには複数の経路、図8では一例として無線通信装置120のみを経由する経路100と無線通信装置140と150を経由する経路200とが存在する。そこで、送信側無線通信装置110から受信側無線通信装置130にデータフレームを送信するに当たり、複数の経路のうち最適な経路を選択するために、送信側無線通信装置110は、受信側無線通信装置130に対する複数の経路100、200のそれぞれを経由して受信側無線通信装置130に対して試験信号であるテストフレームをタイマ33から所定時間毎に出力される所定時間経過情報に基づき所定時間毎に繰り返し送信する。

【0049】受信側無線通信装置130は、送信側無線

通信装置110からのテストフレームを受信すると、この受信したテストフレームに対する応答テストフレームを同じルートを通じて返信する。すなわち、受信側無線通信装置130は、テストフレームを経路100を経由して受信した場合には応答テストフレームを同じ経路100を経由して送信側無線通信装置110に返信し、また受信側無線通信装置130がテストフレームを経路200を経由して受信した場合には応答テストフレームを経路200を経由して送信側無線通信装置110に返信する。

【0050】送信側無線通信装置110は、受信側無線通信装置130から返信されてくる応答テストフレームを受信すると、前記テストフレームの送信から応答テストフレームの受信までの通信時間を計算する。

【0051】そして、無線通信装置100は、上述したテストフレームの送信から応答テストフレームの受信までの動作を送信側無線通信装置110から受信側無線通信装置130までの間の複数の経路のそれぞれについて繰り返し行うとともに、この繰り返し処理をタイマ33から所定時間毎に出力される所定時間経過情報に基づき所定時間毎に繰り返し行い、このように所定時間毎に繰り返し行って算出したテストフレームの送信から応答テストフレームの受信までの通信時間を時系列データとして送信側無線通信装置110から受信側無線通信装置130までの各経路毎に経路評価指標値データベース13に格納する。

【0052】また、制御部1の通信時間・経路指標値算出部27は、上述したように算出した各経路毎の通信時間および経路評価指標値データベース13に格納した各経路毎の通信時間の時系列データに基づき送信側無線通信装置110から受信側無線通信装置130に対する各経路の無線通信品質の最適適合性を表わす指標値を算出し、この算出した指標値を各経路毎に経路評価指標値データベース13に格納する。従って、このように経路評価指標値データベース13に各経路毎に格納された指標値を参照することにより、送信側無線通信装置110から受信側無線通信装置130までの最適な経路を決定することができる。

【0053】そこで、実際のデータ通信を行う場合には、送信側無線通信装置110は、経路評価指標値データベース13に格納された通信時間の時系列データに基づき受信側無線通信装置130に対する最適な無線通信経路を決定し、この最適な経路を選択しながら受信側無線通信装置130にデータを送信することになる。

【0054】なお、送信側無線通信装置110は、このようなデータ送信中になっても上述したように所定時間毎に行われるテストフレームの送信、受信側無線通信装置130からの応答テストフレームの受信、通信時間および指標値の算出を所定時間毎に繰り返し継続して行っており、常時最適の経路を探索し続け、現在使用している経

路よりも最適な経路が検出された場合には、その最適な経路を経由してデータ通信を継続するようになってい

る。
【0055】次に、図5および図6に示すフローチャートを参照して、本実施形態の無線通信装置の作用について簡単に説明する。

【0056】まず、図5を参照して、テストフレームの送信から応答テストフレームの受信および通信時間と指標値の算出処理について説明する。

【0057】図5において、送信側無線通信装置は、受信側無線通信装置に対する複数の経路のそれぞれに対してテストフレームを送信する(ステップS11)。受信側無線通信装置は、送信側無線通信装置から送信されてくるテストフレームを受信すると、同じルートで該テストフレームに対する応答テストフレームを返信する(ステップS13)。

【0058】送信側無線通信装置は、受信側無線通信装置から応答テストフレームを受信すると、テストフレームの送信から応答テストフレームの受信までの通信時間を通信時間・経路指標値算出部27で計算するとともに、この計算した通信時間を各経路毎の時系列データとして経路評価指標値データベース13に格納する(ステップS15)。

【0059】送信側無線通信装置は、上述したように経路評価指標値データベース13に格納した各経路の通信時間の時系列データに基づき最適な経路を評価するための指標値、すなわち各経路の無線通信品質の最適適合いを表わす指標値を通信時間・経路指標値算出部27で算出し、この算出した指標値を各経路毎に経路評価指標値データベース13に格納する(ステップS17)。以上の処理をタイマ33から所定時間毎に出力される所定時間経路情報に基づき所定時間である一定時間経過毎に繰り返し行い(ステップS19)、これにより各経路毎の通信時間および指標値の時系列データが経路評価指標値データベース13に格納されることになる。

【0060】次に、図6を参照して、上述したように経路評価指標値データベース13に格納された各経路毎の通信時間および指標値の時系列データに基づいて最適な経路を選択しながら実際に送信側無線通信装置から受信側無線通信装置にデータを送信する場合の動作について説明する。

【0061】図6において、送信側無線通信装置は、受信側無線通信装置に対して実際にデータを送信するに当たっては、経路評価指標値データベース13に格納されている受信側無線通信装置に対する各経路毎の指標値を参照し(ステップS21)、各経路の指標値を比較して最適な経路を選択する(ステップS23)。

【0062】送信側無線通信装置は、受信側無線通信装置に対する最適な経路を選択すると、この最適な経路を経由して受信側無線通信装置にデータを送信する(ステ

ップS25)。それから、データの送信中であるか否かをチェックし、データの送信中でない場合、すなわちデータ送信が終了している場合には、本処理を終了するが、送信中である場合には、一定時間が経過したか否かをチェックし(ステップS29)、経過していない場合には、ステップS25に戻って、該データの送信を継続するが、一定時間が経過した場合には、ステップS21に戻り、受信側無線通信装置に対する最適な経路を選択するための同じ処理を繰り返し行い、これによりデータ送信中でも更に最適な経路を探索し、常に最適な経路でデータ送信を行うようになっている。

【0063】なお、上述したテストフレームの送信などを実施する時間間隔である一定時間は、あまり短いと無線ネットワークに対するトラヒックの増加となって、ネットワークに負担をかけるのに対して、長すぎると最新の経路状態を反映しなくなるので、両者を考慮して決定されることが望ましいものであり、送受信するテストフレームの長さによって最適値は異なるが、例えば1秒〜10秒程度が考えられる。

【0064】また、上述した最適な経路を評価するための指標値の算出方法としては、最新の通信時間を使用して指標値を算出する第1の方法、時系列データのうち最新の複数の通信時間を使用して指標値を算出する第2の方法、または時系列データのうちの最新の複数の通信時間において所定の通信時間以下の複数の通信時間を選択し、この選択した複数の送信時間に基づき指標値を算出する第3の方法などがある。

【0065】第1の方法により算出される指標値は、直前のデータ通信速度のみが反映され、第2の方法により算出される指標値は、直近のデータ送信速度と通信回線の信頼性が反映され、第3の方法により算出される指標値は、直近の通信回線の信頼性が反映されることになる。

【0066】次に、図7を参照して、本実施形態の無線通信装置100の制御部1の詳細な作用について説明する。

【0067】まず、制御部1は、送信データの作成に当たり、送信データ作成部31においてフレームフォーマットに基づき送信元アドレス、宛先アドレス、送信データを含むフレームを作成する。そして、この時、テストフレームを作成する場合には、予めノードである無線通信装置に設定されている経路情報データベース(DB)51を参照して経路データを作成してテストフレームの経路として書き込むとともに、またタイマ33からの時刻情報を取得し、この時刻情報をテストフレームの往路フレーム送信時刻に書き込み、更に往復識別子を往路に設定してテストフレームを作成する。

【0068】そして、このように作成されたテストフレームを一旦送受信バッファ11に書き込み(ステップS71)、タイマ33から一定時間経過通知を受け取る

と、このテストフレームを送受信バッファ11から読み出し、データ送信制御部35から送信部3、スイッチ5、アンテナ7を介してテストフレームに書き込まれている経路に従って受信側無線通信装置に送信する。

【0069】制御部1のデータ受信制御部21がフレームを受信すると、このフレームを一旦送受信バッファ11に格納し(ステップS81)、CRCチェック部23でCRCチェックを行い(ステップS83)、CRCチェックが良好である場合には、自分宛てのフレームであるか否かを判定する(ステップS85)。自分宛てのフレームでない場合には、ステップS73に進んで、次ノードである無線通信装置へ送信・中継するための経路の解析を行い、該経路を介して次ノードにデータ送信制御部35から送信する。

【0070】一方、自分宛てのフレームの場合には、フレームタイプを識別してテストフレームであるか否かを判定する(ステップS87)。テストフレームでない場合には、移動端末に該フレームを送信するが、テストフレームである場合には、テストフレームの往復識別子から復路であるか否かを識別する(ステップS89)。

【0071】テストフレームの往復識別子が往路である場合には、送信データ作成部31で応答テストフレームを作成し、該応答テストフレームの往復識別子を復路として送信側無線通信装置に返信するが、往復識別子が復路である場合には、受信時刻を応答テストフレームに書き込み(ステップS91)、該応答テストフレームに書き込まれている往路フレーム送信時刻と復路フレーム受信時刻に基づき送信から受信までの通信時間を通信時間・経路指標値算出部27で計算する(ステップS93)。

【0072】そして、この計算した通信時間を経路情報とともに経路評価指標値データベース13に格納する(ステップS95)。また、通信時間・経路指標値算出部27は、このように経路評価指標値データベース13に格納された各経路毎の通信時間の時系列データに基づき経路指標値を算出し(ステップS97)、この算出した経路指標値を各経路毎に経路評価指標値データベース13に保存する(ステップS99)。

【0073】一方、送信側無線通信装置は、テストフレームでない普通のデータフレームを送信する場合には、上述したように制御部1の制御の元に送信データ作成部31でフレームフォーマットに基づき送信先アドレス、宛先アドレス、送信データを含むフレームを作成する。そして、このデータフレームを送信する前に、最適経路評価・選択部29において一度経路評価指標値データベース13に蓄積されている各経路の指標値を参照し、最適経路を選択し、最適経路データ保持部53に書き込む。

【0074】また、送信データ作成部31は、一定時間が経過するまでの間、該データを参照しながら経路デー

タの作成を続け、一定時間が経過したら再び最適経路の選択をやり直し、経路データの作成を続行する。

【0075】送信データフレームの作成が終了すると、このデータフレームを送受信バッファ11に一旦書き込み、次ノードである無線通信装置へ送信するための経路解析を行って、データ送信制御部35にデータフレームを供給する。このデータフレームは、データ送信制御部35から送信部3、スイッチ5、アンテナ7を介して前記最適経路を経由して通信相手先に送信される。

10 【0076】このようにデータフレームを通信相手先に送信して、通信相手先とデータ通信中においても、本実施形態の無線通信装置は上述したようにテストフレームを各経路を介して送信し続け、該テストフレームの送信から受信までの通信時間に基づき指標値を算出し、この指標値に基づき最適な経路を常時検出し続けるようになっている。そして、現在データ通信中の経路よりも更に最適な経路が検出された場合には、この最適な経路に現在の経路を変更してデータ通信を継続し、これによりデータ通信中でも最適の経路を常時選択しながらデータ通信し得るようになっている。

20 【0077】なお、上記実施形態の無線通信方法の処理手順をプログラムとして例えばCDやFDなどの記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムを通信回線を介してコンピュータシステムにダウンロードしたり、または記録媒体からインストールし、該プログラムでコンピュータシステムを動作させることにより、無線通信方法を実施する無線通信装置として機能させることができることは勿論であり、このような記録媒体を用いることにより、その流通性を高めることができるものである。

30 【0078】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれを経由して通信相手先に試験信号を送信し、通信相手先から応答信号を受信し、試験信号の送信から応答信号の受信までの通信時間を複数の経路のそれぞれ毎に算出し、この各経路の通信時間に基づき相手通信先に対する各経路の無線通信品質の最適具合を表わす指標値を算出するので、この指標値に基づき経路を選択することにより無線通信品質が最適な経路を使用してデータ通信を高い信頼性で行うことができる。

40 【0079】また、本発明によれば、通信相手先との間の複数の経路のそれぞれについて算出した指標値に基づき通信相手先との最適な経路を決定し、この決定した最適な経路を選択して通信相手先と無線通信を行うとともに、無線通信中においても通信相手先との間の複数の無線通信経路のそれぞれについて指標値を逐次算出し、この指標値に基づき通信相手先との最適な経路を決定し、この最適な経路を無線通信中において逐次選択しながら通信相手先と無線通信を行うので、無線通信中において

も常に最適な経路を選択しながら、この最適な経路で高い信頼性をもってデータ通信を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 図1に示す実施形態の無線通信装置に使用されている制御部の構成を示すブロック図である。

【図3】 図1に示す実施形態の無線通信装置に使用されるテストフレームの構成を示す図である。

【図4】 図1に示す実施形態の無線通信装置に使用される通常のデータフレームの構成を示す図である。

【図5】 図1に示す実施形態の無線通信装置においてテストフレームの送信から応答テストフレームの受信および通信時間と指標値の算出処理を示すフローチャートである。

【図6】 図1に示す実施形態の無線通信装置において各経路毎の通信時間および指標値の時系列データに基づいて最適な経路を選択しながら実際に送信側無線通信装置

から受信側無線通信装置にデータを送信する場合の動作を示すフローチャートである。

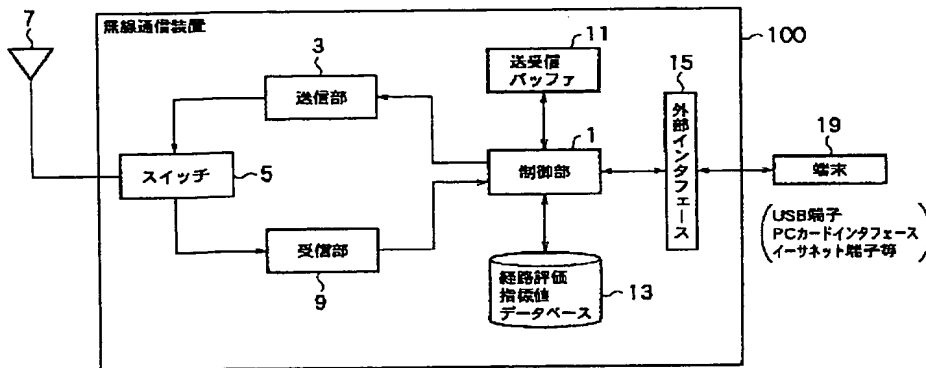
【図7】 図1に示す実施形態の無線通信装置の制御部の詳細な作用を示す説明図である。

【図8】 図1に示す実施形態の無線通信装置で最適な経路を選択しながら通信を行う動作を示す説明図である。

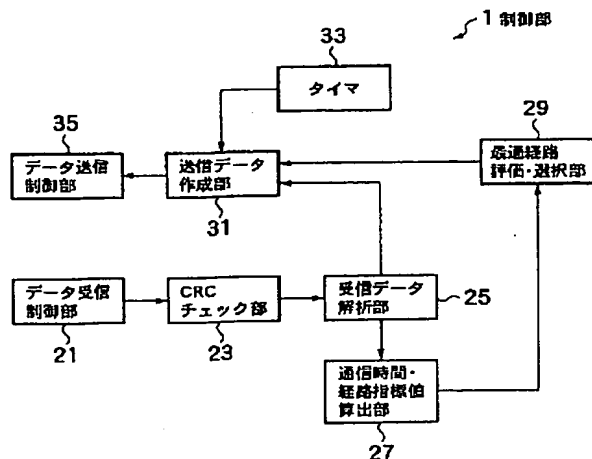
【符号の説明】

- 1 制御部
- 3 送信部
- 9 受信部
- 11 送受信バッファ
- 13 経路評価指標値データベース
- 21 データ受信制御部
- 27 通信時間・経路指標値算出部
- 29 最適経路評価・選択部
- 31 送信データ作成部
- 33 タイマ
- 35 データ送信制御部

【図1】



【図2】



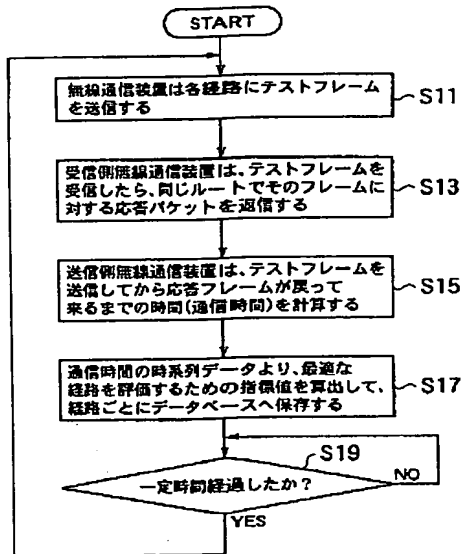
【図4】

| フレーム タイプ | フレーム長 | 送信元 アドレス | 宛先 アドレス | 経路 | データ | CRC |
|-------------|-------|-------------|------------|----|-----|-----|
|-------------|-------|-------------|------------|----|-----|-----|

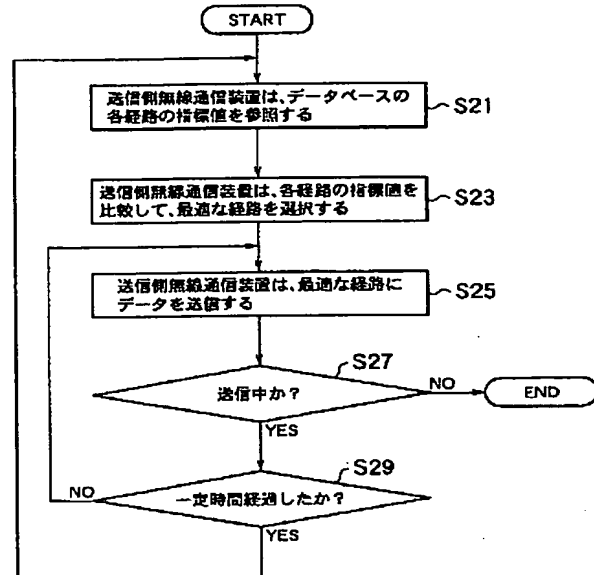
【図3】

| フレーム タイプ | フレーム長 | 送信元 アドレス | 宛先 アドレス | 経路 | 往復 識別子 | 往路フレーム 送信時刻 | 復路フレーム 受信時刻 | データ | CRC |
|-------------|-------|-------------|------------|----|-----------|----------------|----------------|-----|-----|
|-------------|-------|-------------|------------|----|-----------|----------------|----------------|-----|-----|

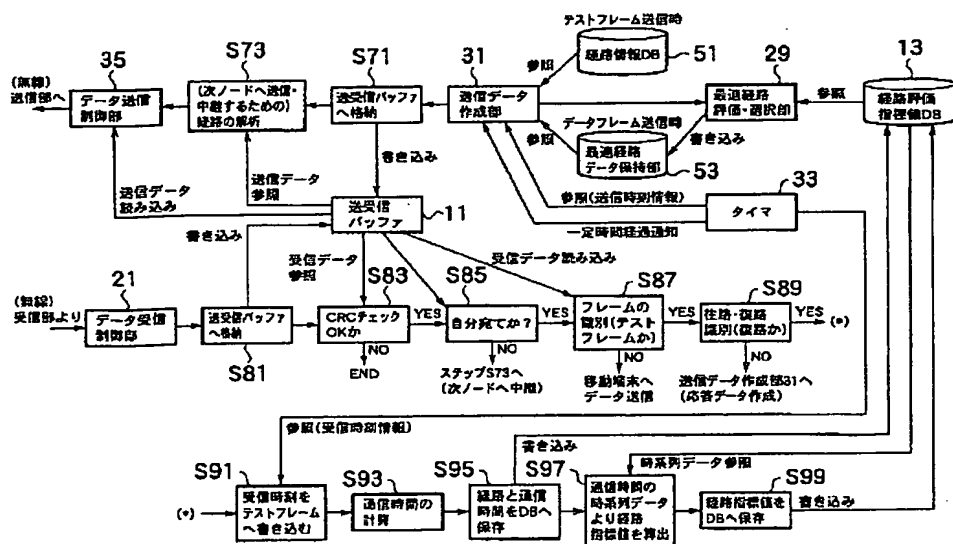
【図5】



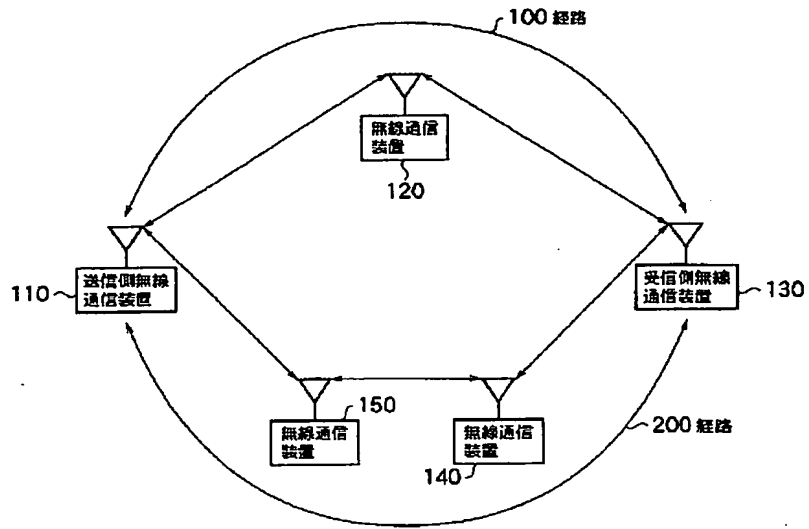
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5K030 GA01 GA11 JL01 LB05 MC01
 5K033 AA01 AA05 AA07 CB01 DA17
 EA02
 5K042 CA02 DA15 EA09 JA01
 5K067 AA14 AA33 BB21 CC12 DD17
 EE13 FF16 KK15